

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014969729 **Image available**

WPI Acc No: 2003-030243/200302

XRPX Acc No: N03-023891

Fuel injection system for an internal combustion engine has a fuel injection valve to inject fuel into a combustion chamber and to produce a mixture cloud via main and secondary jet holes in a perforated plate.

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC)

Inventor: ARNDT S; DENZ H; HERDEN W

Number of Countries: 022 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 200290762	A1	20021114	WO 2002DE1631	A	20020507	200302 B
DE 1010122350	A1	20021121	DE 12001022350	A	20010509	200302
KR 2003012931	A	20030212	KR 2003700003	A	20030102	200339
EP 1387951	A1	20040211	EP 2002735064	A	20020507	200411
			WO 2002DE1631	A	20020507	
JP 2004519605	W	20040702	JP 2002587799	A	20020507	200443
			WO 2002DE1631	A	20020507	

Priority Applications (No Type Date): DE 12001022350 A 20010509

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 200290762 A1 G 23 F02M-061/18

Designated States (National): JP KR

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU
MC NL PT SE TR

DE 1020122350 A1 F02M-061/18

KR 2003012931 A F02M-061/18

EP 1387951 A1 G F02M-061/18 Based on patent WO 200290762

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI
LU MC NL PT SE TR

JP 2004519605 W 30 F02M-061/18 Based on patent WO 200290762

Abstract (Basic): WO 200290762 A1

NOVELTY - A fuel injection valve (12) injects fuel into a combustion chamber (2) formed by a cylinder wall (3), in which a piston (5) is guided. A spark plug (8) protrudes into the combustion chamber. The fuel injection valve produces a mixture cloud (13) in the combustion chamber via main jet holes (26) in a perforated plate (25) joined to a valve seat body.

USE - None given.

ADVANTAGE - The perforated plate also has secondary jet holes (27) with diameters smaller than those of the main jet holes.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows cross section diagrams of a fuel injection system and a valve closing unit for a fuel injection valve in a fuel injection system with conically shaped jet holes.

Fuel injection valve (12)

Combustion chamber (2)

Cylinder wall (3)

Piston (5)

Spark plug (8)

Mixture cloud (13)

Main jet hole (26)

Perforated plate (25)

Secondary jet hole (27)

pp; 23 DwgNo 1, 5A/5

Title Terms: FUEL; INJECTION; SYSTEM; INTERNAL; COMBUST; ENGINE; FUEL;
INJECTION; VALVE; INJECTION; FUEL; COMBUST; CHAMBER; PRODUCE; MIXTURE;
CLOUD; MAIN; SECONDARY; JET; HOLE; PERFORATION; PLATE

Derwent Class: Q52; Q53

International Patent Class (Main): F02M-061/18

International Patent Class (Additional): F02B-023/10; F02M-061/14

File Segment: EngPI

?



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 22 350 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 02 M 61/18

⑳ Aktenzeichen: 101 22 350.1
㉔ Anmeldetag: 9. 5. 2001
㉕ Offenlegungstag: 21. 11. 2002

DE 101 22 350 A 1

BEST AVAILABLE COPY

㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

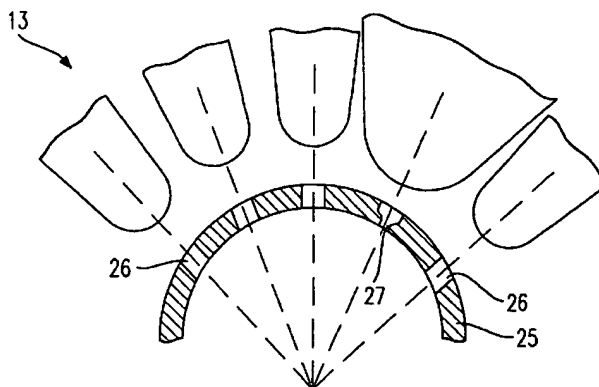
㉓ Erfinder:
Arndt, Stefan, Dr., 70569 Stuttgart, DE; Denz,
Helmut, 70184 Stuttgart, DE; Herden, Werner, Dr.,
70839 Gerlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Brennstoffeinspritzsystem

㉕ Ein Brennstoffeinspritzsystem (1) für Brennkraftmaschinen umfaßt ein Brennstoffeinspritzventil (12), das Brennstoff direkt in einen Brennraum (2) einspritzt, der von einer Zylinderwandung (3) gebildet wird, in der ein Kolben (5) geführt ist, und eine in den Brennraum (2) ragende Zündkerze (8). Das Brennstoffeinspritzventil (12) erzeugt in dem Brennraum (2) durch auf einer mit einem Ventilsitzkörper (24) des Brennstoffeinspritzventils (12) verbundenen oder mit diesem einstückig ausgebildeten Lochplatte (25) angeordnete Hauptabspritzöffnungen (26) eine Gemischwolke (13). Die Lochplatte (25) weist weiterhin Nebenabspritzöffnungen (27) auf, deren Durchmesser kleiner als der der Hauptabspritzöffnungen (26) ist.



DE 101 22 350 A 1



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzsystem nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der DE 198 27 219 A1 ist ein Brennstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine bekannt, welche einen Injektor mit einer Brennstoffstrahleinstellplatte aufweist, welche erste Düsenlöcher besitzt, die entlang eines ersten Kreises angeordnet sind, sowie zweite Düsenlöcher, die entlang eines zweiten Kreises angeordnet sind. Der zweite Kreis hat einen Durchmesser, der größer als derjenige des ersten Kreises ist. Die Kreise sind dabei coaxial zu einer Mittelachse der Einstellplatte angeordnet. Jede Lochachse der zweiten Düsenlöcher bildet einen spitzen Winkel mit einer Referenzebene, die senkrecht zur Mittelachse des Ventilkörpers ist. Der Winkel ist kleiner als derjenige, der durch jede Lochachse der ersten Düsenlöcher mit der Referenzebene gebildet wird. Daher können Brennstoffzerstäubungen, die durch die ersten Düsenlöcher eingespritzt werden, weg von den Brennstoffzerstäubungen gerichtet werden, die durch die zweiten Düsenlöcher eingespritzt werden. Als ein Ergebnis stören die Brennstoffzerstäubungen, die durch die ersten Düsenlöcher eingespritzt werden, nicht die Brennstoffzerstäubungen, die durch die zweiten Düsenlöcher eingespritzt werden, was es ermöglicht, eingespritzten Brennstoff geeignet zu zerstäuben.

[0003] Aus der DE 196 42 653 C1 ist ein Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Brennstoff-/Luftgemisches bekannt. In den Zylindern von direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen ist ein zündfähiges Brennstoff-/Luftgemisch bildbar, indem in jeden von einem Kolben begrenzten Brennraum mittels eines Injektors bei Freigabe einer Düsenöffnung durch Abheben eines Ventiliertes von einem die Düsenöffnung umfassenden Ventilsitz Brennstoff eingespritzt wird. Um unter allen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, insbesondere im Schichtladungsbetrieb, eine verbrauchs- und emissionsoptimierte innere Gemischbildung in jedem Betriebspunkt des gesamten Kennfeldes zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß der Öffnungshub des Ventiliertes und die Einspritzzeit variabel einstellbar sind.

[0004] Aus der DE 198 04 463 A1 ist ein Brennstoffeinspritzsystem für gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschinen bekannt, welches mit einem Einspritzventil, das Brennstoff in einen von einer Kolben-/Zylinderanordnung gebildeten Brennraum einspritzt, und mit einer in den Brennraum ragenden Zündkerze versehen ist. Das Einspritzventil ist mit wenigstens einer Reihe über den Umfang der Einspritzdüse verteilt angeordneten Einspritzlöchern versehen. Durch eine gezielte Einspritzung von Brennstoff über die Einspritzlöcher wird ein strahlgeführtes Brennverfahren durch Bildung einer Gemischwolke realisiert, wobei wenigstens ein Strahl zur Zündung in Richtung auf die Zündkerze gerichtet ist. Weitere Strahlen sind vorgesehen, durch die eine wenigstens annähernd geschlossene bzw. zusammenhängende Gemischwolke gebildet wird.

[0005] Nachteilig an den aus den obengenannten Druckschriften bekannten Verfahren zur Gemischbildung bzw. Brennstoffeinspritzsystemen sind insbesondere die mangelnde Homogenität der Gemischwolke sowie das Problem, das zündfähige Gemisch in den Bereich der Funkenstrecke der Zündkerze zu transportieren. Um eine emissionsarme, brennstoffsparende Verbrennung zu ermöglichen, müssen in diesen Fällen komplizierte Brennraumgeometrien, Drallventile oder Verwirbelungsmechanismen benutzt werden, um einerseits den Brennraum mit dem Brennstoff-/Luftge-

misch zu füllen und andererseits das zündfähige Gemisch zur Zündkerze zu führen.

[0006] Dabei wird zumeist die Zündkerze direkt eingespritzt. Dies führt zu starker Verrußung der Zündkerze und häufigen Thermoschocks, wodurch die Zündkerze eine kürzere Lebensdauer aufweist.

[0007] Nachteilig an dem aus der DE 196 42 653 C1 bekannten Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Brennstoff-/Luftgemisches ist zudem die Unmöglichkeit, insbesondere im Schichtladungsbetrieb kleine Brennstoffmengen präzise zuzumessen, da die Zeiten für das Öffnen bzw. Schließen des Brennstoffeinspritzventils nicht genau genug gesteuert werden können.

[0008] Nachteilig ist weiterhin, daß komplizierte Brennraumgeometrien sowie Brennstoffeinspritzventile mit Drallaufbereitung schwer herstellbar und kostenaufwendig in der Produktion sind.

Vorteile der Erfindung

[0009] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzsystem mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Anordnung von Einspritzlöchern unterschiedlicher Durchmesser eine Gemischwolke im Brennraum gebildet wird, welche über eine Anfettung im Bereich des ventilt nahen Bereichs der eingespritzten Brennstoffstrahlen verfügt, wodurch im Bereich der Zündkerze eine Verzögerung des Zündzeitpunktes erreicht wird. Dadurch kann eine emissionsarme und schnelle Verbrennung der Gemischwolke erzielt werden.

[0010] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzsystems möglich.

[0011] Von Vorteil ist insbesondere die Anordnung kleinerer Nebenabspritzöffnungen zwischen größeren Hauptabspritzöffnungen. Die Nebenabspritzöffnungen sind dabei kreuzförmig oder in konzentrischen Kreisen um eine zentrale Abspritzöffnung gruppiert.

[0012] Von Vorteil ist auch die Einbringung von Nebenabspritzöffnungen, die über ein reduziertes Verhältnis zwischen der axialen Länge der Nebenabspritzöffnungen gegenüber ihrem Durchmesser verfügen. Auch dadurch kann eine Strahlaufweitung bei geringerer Penetration erreicht werden.

[0013] Insbesondere ist die Reduzierung des Verhältnisses der Länge zum Durchmesser der Nebenabspritzöffnung bei der zentralen Abspritzöffnung von Vorteil, da hierbei bei sehr geringem Aufwand eine Anfettung der Gemischwolke im ventilt nahen Bereich erzielt werden kann.

[0014] Weiterhin ist die Verwendung konischer Abspritzöffnungen von Vorteil, da diese leicht herstellbar sind und eine große Strahlaufweitung ermöglichen.

Zeichnung

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0016] Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzsystems gemäß dem Stand der Technik,

[0017] Fig. 2 eine beispielhafte schematische Schnittdarstellung einer mittels des erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzsystems eingespritzten Gemischwolke,

[0018] Fig. 3A einen Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Ventilkörpers mit Haupt- und Nebenabspritzöffnungen,



[0019] Fig. 3B einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Ventilkörpers mit Haupt- und Nebenabspritzöffnungen,

[0020] Fig. 4A einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Ventilkörpers mit unterschiedlich dimensionierten Abspritzöffnungen,

[0021] Fig. 4B einen Querschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel eines Ventilkörpers mit unterschiedlich dimensionierten Abspritzöffnungen,

[0022] Fig. 5A eine schematische Darstellung eines fünften Ausführungsbeispiels eines Ventilschließkörpers eines Brennstoffeinspritzventils eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzsystems mit konisch geformten Abspritzöffnungen,

[0023] Fig. 5B eine vergrößerte Darstellung einer konischen Abspritzöffnung im Bereich VB in Fig. 5A, und

[0024] Fig. 5C eine schematische Darstellung eines sechsten Ausführungsbeispiels im Bereich VB in Fig. 5A.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] Fig. 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzsystems gemäß dem Stand der Technik. Das Brennstoffeinspritzsystem 1 weist einen Brennraum 2 auf, welcher durch eine Zylinderwandung 3, einen Zylinderkopf 4 sowie einen Kolben 5 begrenzt wird. Im Kolben 5 ist eine Brennraummulde 6 ausgebildet. In einem First 7 des Brennraums 2 ist eine Zündkerze 8 mit zwei Elektroden 15 z. B. zentral angeordnet. Ein Einlaßventil 9 und ein Auslaßventil 10 sind an Firstschrägen 11 des Brennraums 2 angedeutet. Ein seitlich zwischen der Zylinderwandung 3 und dem Zylinderkopf 4 angeordnetes Brennstoffeinspritzventil 12 spritzt eine kegelförmige Gemischwolke 13 in den Brennraum 2 ein. Die Geometrie der Brennraummulde 6 sowie die Form der Gemischwolke 13 bestimmen den Weg der Gemischwolke 13 in den Bereich einer Funkenstrecke 14, welche sich zwischen den Elektroden 15 der Zündkerze 8 erstreckt. Die Gemischwolke 13 wird durch den elektrischen Funken der Zündkerze 8 gezündet.

[0026] Die Gemischwolke 13 ist in herkömmlichen Brennstoffeinspritzsystemen 1 bedingt durch das Einspritzverhalten der Brennstoffeinspritzventile 12 nur bedingt stöchiometrisch. Die Strahlfront, also der Bereich der Gemischwolke 13, der am weitesten vom Brennstoffeinspritzventil 12 entfernt ist und zeitlich als erstes eingespritzt worden ist, ist durch die größte Tröpfchengröße im Spray bestimmt, während das Strahlende, also der Bereich der Gemischwolke 13, der dem Brennstoffeinspritzventil 12 am nächsten ist und zeitlich zuletzt eingespritzt worden ist, von den kleinsten Tröpfchen bestimmt ist. Die Verteilung des Brennstoffes zwischen diesen beiden Bereichen ist nicht derartig, daß ein einheitliches, stöchiometrisches Gemisch entstehen kann. Einerseits enthält das Gemisch gaußverteilt deutlich mehr mittelgroße Tröpfchen als große oder kleine, andererseits können auch Änderungen im Massenfluß wie z. B. beim Öffnen und Schließen des Brennstoffeinspritzventils 12 und strömungsdynamische Phänomene Auswirkungen auf die Stöchiometrie der Gemischwolke 13 haben.

[0027] Damit die oben aufgeführten Nachteile der Gemischwolke 13 behoben werden können, sind erfindungsgemäß Maßnahmen vorgesehen, welche die eingespritzte Gemischwolke 13 durch die Lochanordnung, den Lochdurchmesser und/oder das Verhältnis der axialen Lochlänge zum Lochdurchmesser so beeinflussen, daß ein Strahlwurzelbereich 20, also der Bereich, der dem Brennstoffeinspritzventil 12 am nächsten ist und zeitlich als letztes eingespritzt worden ist, so beeinflusst, daß Hauptstrahlen 21 mit hoher Pene-

tration und geringem Öffnungswinkel durch Nebenstrahlen 22 ergänzt werden, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt. Die Nebenstrahlen 22 zeichnen sich durch eine geringe Penetration und/oder einen größeren Öffnungswinkel als die Hauptstrahlen 21 aus. Dadurch kann der dem Brennstoffeinspritzventil 12 nächstliegende Teil der Gemischwolke 13 angefettet werden.

[0028] Wie bereits erwähnt, können zum Zweck der Anfettung der Gemischwolke 13 im Strahlwurzelbereich 20 verschiedene Maßnahmen, die den Durchmesser und/oder die Anzahl der Abspritzöffnungen des Brennstoffeinspritzventils 12 betreffen, ergriffen werden.

[0029] Fig. 3A zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von Abspritzöffnungen 26 und 27 in einem Ventilsitzkörper 24 des Brennstoffeinspritzventils 12 des erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzsystems 1. Die Darstellung ist als Aufsicht auf eine Lochplatte 25, die entweder einstückig mit dem Ventilsitzkörper 24 ausgebildet oder auf diesen aufgesetzt ist, zu sehen.

[0030] Die Lochplatte 25 weist im Ausführungsbeispiel 21 Hauptabspritzöffnungen 26 auf, die auf einem außenliegenden Kreis und einer innenliegenden sternförmigen Anordnung mit einer zentralen Abspritzöffnung 28 in der Lochplatte 25 angeordnet sind, und 20 Nebenabspritzöffnungen 27, die regelmäßig in den Zwischenräumen zwischen den Hauptabspritzöffnungen 26 ausgebildet sind. Die Nebenabspritzöffnungen 27 sind dabei mit einem deutlich geringeren Durchmesser als die Hauptabspritzöffnungen 26 versehen. Dadurch beträgt die Penetration der aus den Nebenabspritzöffnungen 27 abgespritzten Nebenstrahlen 22 nur etwa 20 bis 50% der Eindringtiefe der von den Hauptabspritzöffnungen 26 abgespritzten Hauptstrahlen 21.

[0031] Die Lochdurchmesser der Hauptabspritzöffnungen 26 kann dabei 50 µm bis 100 µm betragen, während der Durchmesser der Nebenabspritzöffnungen 27 30 µm bis 70 µm betragen kann.

[0032] Fig. 3B zeigt in der gleichen Darstellung wie Fig. 3A ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Kombination von Hauptabspritzöffnungen 26 und Nebenabspritzöffnungen 27 in einer Lochplatte 25 eines Ventilsitzkörpers 24.

[0033] In diesem Ausführungsbeispiel sind sowohl die Hauptabspritzöffnungen 26 als auch die Nebenabspritzöffnungen 27 auf konzentrischen Kreisen angeordnet, wodurch die Lochplatte 25 einfach herstellbar und die Gemischwolke 13 in radialer Richtung im Kernbereich sehr homogen wird.

[0034] Eine weitere Möglichkeit der Anfettung des Strahlwurzelbereichs 20 besteht in der Reduzierung der axialen Lochlänge 1 im Verhältnis zum Lochdurchmesser d der Abspritzöffnungen 26 in der Lochplatte 25.

[0035] Fig. 4A und Fig. 4B zeigen in gleicher Ansicht wie Fig. 3A und 3B eine Anordnung von Hauptabspritzöffnungen 26 und Nebenabspritzöffnungen 27, die ein reduziertes Verhältnis 1/d aufweisen. Die Anordnung der Hauptabspritzöffnungen 26 entspricht dabei der in Fig. 3A dargestellten Anordnung.

[0036] Fig. 4A stellt eine Anordnung mit vier zusätzlichen Nebenabspritzöffnungen 27 dar, die zur besseren Unterscheidung gestrichelt dargestellt und kreuzförmig um die zentrale Abspritzöffnung 28 angeordnet sind, während in Fig. 4B lediglich die zentrale Abspritzöffnung 28 ein reduziertes Verhältnis 1/d aufweist, was eine besonders einfache und leicht herstellbare Anordnung darstellt. Zusätzlich können die Nebenabspritzöffnungen 27 auch einen reduzierten Durchmesser aufweisen.

[0037] Fig. 5A zeigt in gleicher Ansicht wie Fig. 2 eine schematische Darstellung der eingespritzten Gemischwolke 13 bei Verwendung zumindest einer Nebenabspritzöffnung 27 mit reduziertem Verhältnis 1/d. Durch die Aufweitung



des Öffnungswinkels der Nebenabspritzöffnung 27 weist der Nebenstrahl 22 eine geringere Penetration und einen größeren Öffnungswinkel als die Hauptstrahlen auf, wodurch es zu einer Anfettung des Strahlwurzelbereichs 20 kommt. Bei geschickter Verteilung der Nebenabspritzöffnungen 27 kann eine homogene Anfettung erzielt werden. [0038] Fig. 5B zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung den in Fig. 5A mit VB bezeichneten Ausschnitt im Bereich einer Nebenabspritzöffnung 27 mit einem reduzierten Verhältnis 1/d. Die axiale Länge 1 der Nebenabspritzöffnung 27 ist durch eine Aufweitung 29 reduziert, die beispielsweise durch Aufbohren in die Lochplatte 25 einbringbar ist.

[0039] In Fig. 5C ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Nebenabspritzöffnung 27 dargestellt, die konisch ausgeführt ist, so daß der Durchmesser im Austrittsbereich deutlich gegenüber dem Durchmesser im Eintrittsbereich aufgeweitet ist.

[0040] Die in den Fig. 5B und Fig. 5C dargestellten Formen von Nebenabspritzöffnungen 27 können in jeder der in Fig. 4A oder Fig. 4B dargestellten Lochplatten 25 verwendet werden. Der Effekt der Aufweitung des Strahlwinkels bei geringerer Penetration und Anfettung des Strahlwurzelbereichs 20 ist in allen Fällen vergleichbar.

[0041] Zudem ist es möglich, die genannten Maßnahmen mit einer zusätzlichen Maßnahme der Anfettung des düsen nahen Strahlwurzelbereichs 20 zu kombinieren, indem nach dem Haupteinspritzimpuls ein Nacheinspritzimpuls induziert wird, der eine zusätzliche Menge Brennstoff in den Zylinder einspritzt und damit zur Anfettung des Gemisches beiträgt.

[0042] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für andere Anordnungen von Abspritzöffnungen oder Kombinationen mehrerer Merkmale anwendbar.

durch gekennzeichnet, daß die Nebenabspritzöffnungen (27) einen gestuften Querschnitt aufweisen.

6. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenabspritzöffnungen (27) einen konischen Querschnitt aufweisen.

7. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zuströmseitige Durchmesser der gestuften oder konischen Nebenabspritzöffnungen (27) kleiner als der abspritzseitige Durchmesser ist.

8. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Hauptabspritzöffnungen (26) im Bereich zwischen 50 µm und 100 µm liegt und der Durchmesser der Nebenabspritzöffnungen im Bereich zwischen 30 µm und 70 µm liegt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzsystem (1) für Brennkraftmaschinen mit einem Brennstoffeinspritzventil (12), das Brennstoff direkt in einen Brennraum (2) einspritzt, der von einer Zylinderwandung (3) gebildet wird, in der ein Kolben (5) geführt ist, und mit einer in den Brennraum (2) ragenden Zündkerze (8), wobei das Brennstoffeinspritzventil (12) in dem Brennraum (2) durch auf einer mit einem Ventilsitzkörper (24) des Brennstoffeinspritzventils (12) verbundenen oder mit diesem einstückig ausgebildeten Lochplatte (25) angeordnete Hauptabspritzöffnungen (26) eine Gemischwolke (13) erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lochplatte (25) Nebenabspritzöffnungen (27) aufweist, deren Durchmesser kleiner als der der Hauptabspritzöffnungen (26) ist.
2. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Penetration von aus den Nebenabspritzöffnungen (27) eingespritzten Nebenstrahlen (22) geringer ist als die Penetration von aus den Hauptabspritzöffnungen (26) abgespritzten Hauptstrahlen (21).
3. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenstrahlen (22) die Hauptstrahlen (21) zumindest teilweise überlappen.
4. Brennstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenabspritzöffnungen (27) ein reduziertes Verhältnis von axialer Länge 1 und Durchmesser d im Vergleich zu den Hauptabspritzöffnungen (26) aufweisen.
5. Brennstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, da-



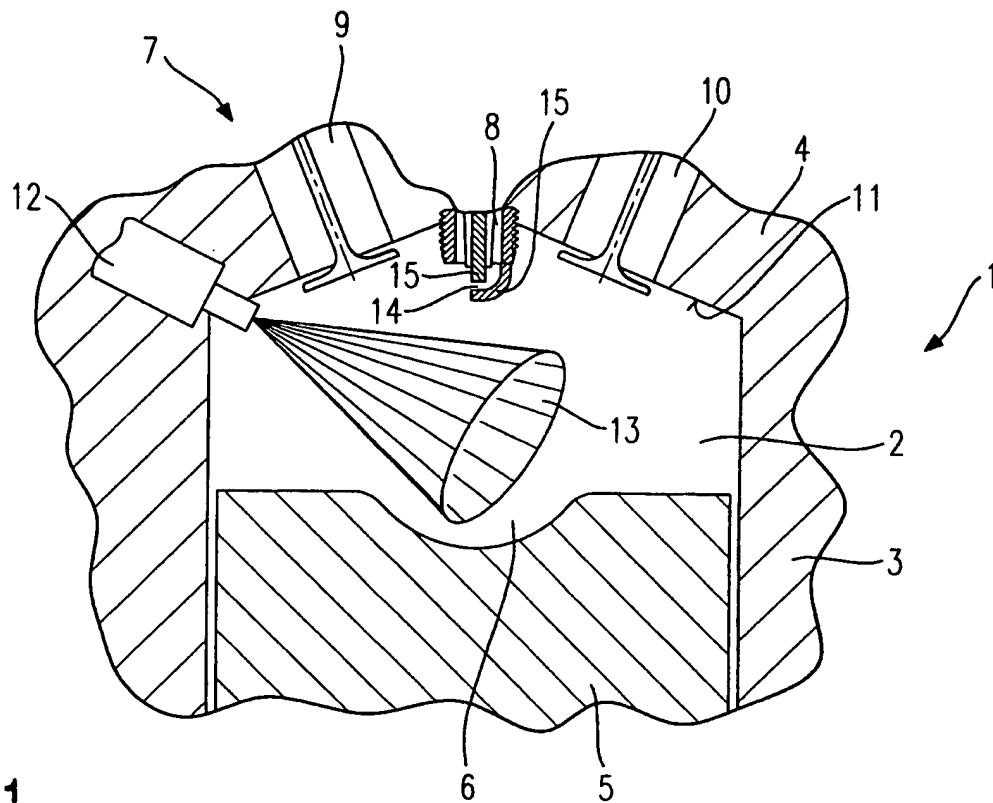


Fig. 1

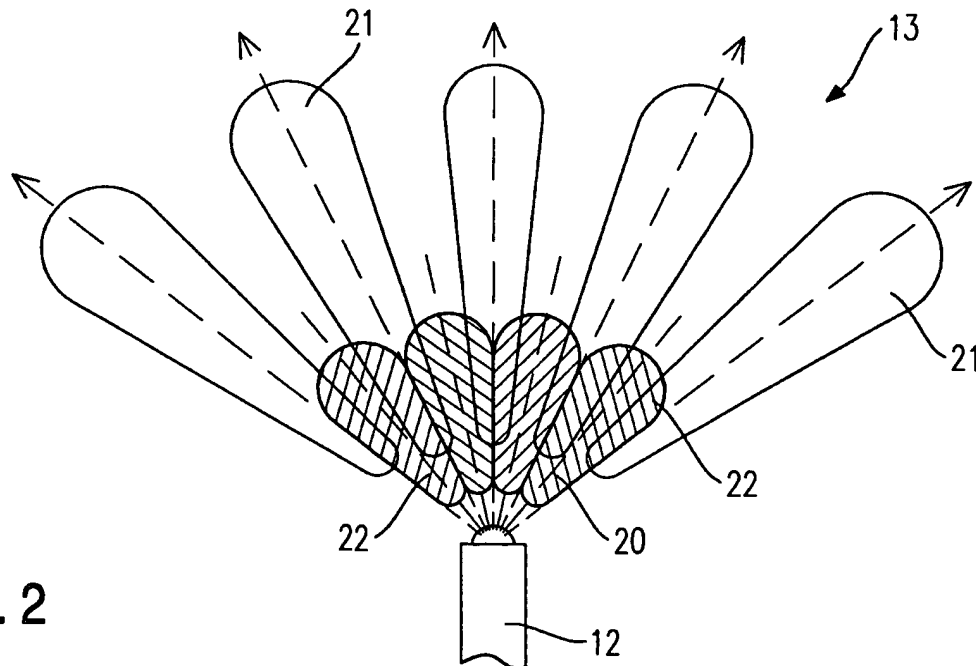


Fig. 2

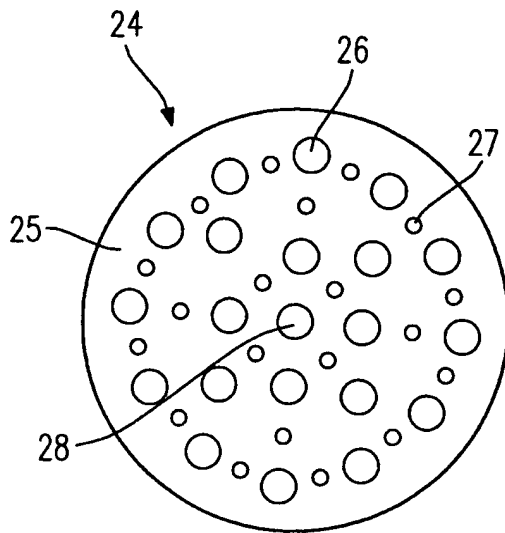


Fig. 3A

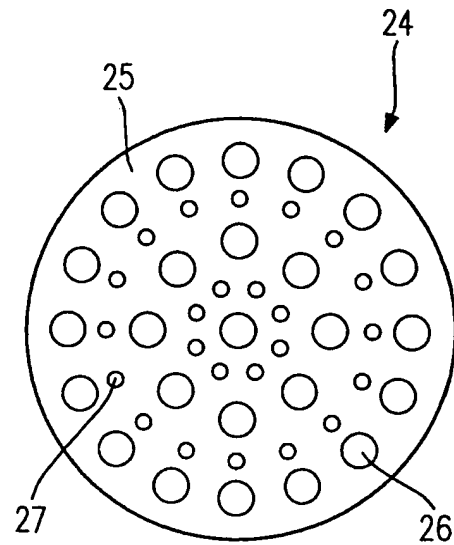


Fig. 3B

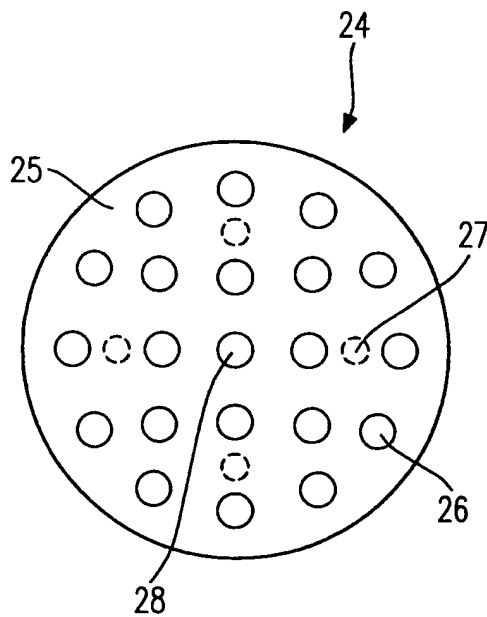


Fig. 4A

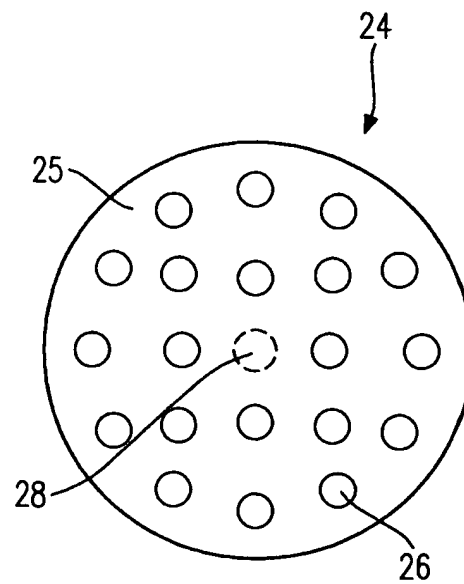


Fig. 4B

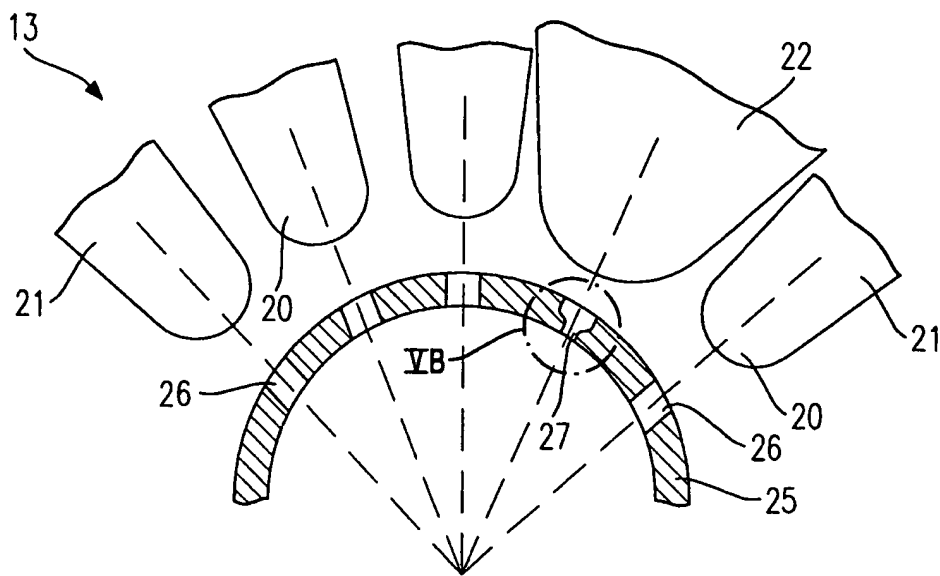


Fig. 5A

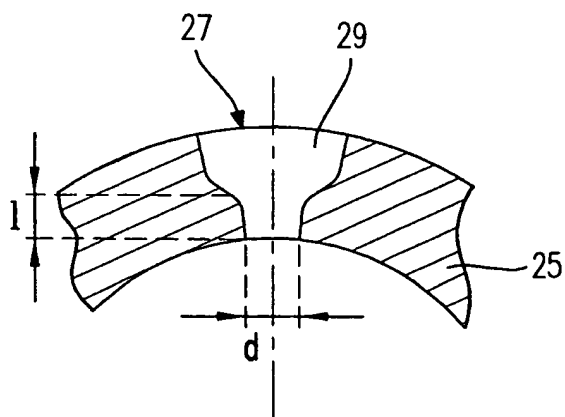


Fig. 5B

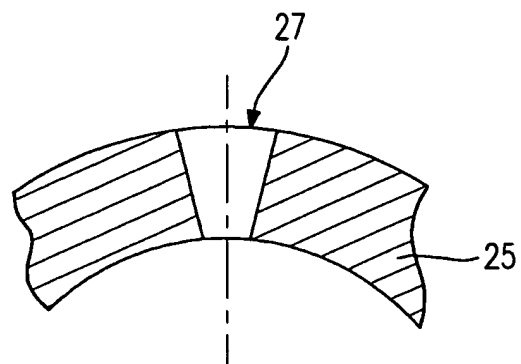


Fig. 5C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.